

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-168442

(P 2 0 0 1 - 1 6 8 4 4 2 A)

(43) 公開日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(51) Int. Cl. ⁷

H01S 5/022

識別記号

F I

H01S 5/022

テマコード (参考)

5F073

審査請求 有 請求項の数17 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平11-347119

(22) 出願日 平成11年12月7日(1999.12.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小沢 正文

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

Fターム(参考) 5F073 AA83 CA07 CB05 FA15 FA18

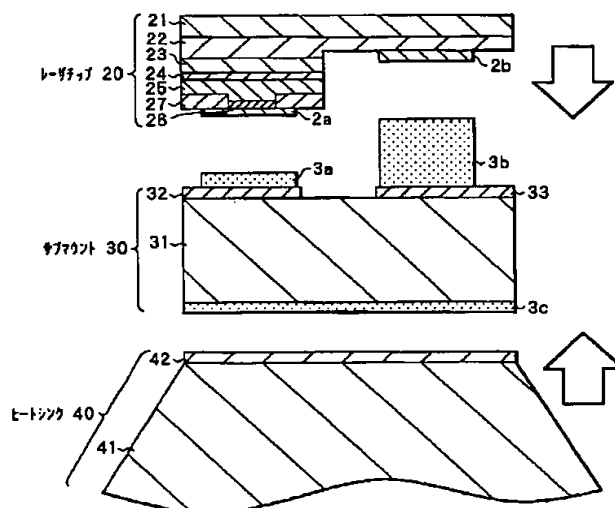
FA22 FA28 FA29 FA30

(54) 【発明の名称】 半導体レーザ素子の製造方法、配設基板および支持基板

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 製造に要する時間を短縮することができ、かつ、加熱による性能劣化を防止することができる半導体レーザ素子の製造方法、その配設基板および支持基板を提供する。

【課題手段】 レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を重ね合わせて接着することにより半導体レーザ素子を形成する。レーザチップ20は、結晶基板21の同一面側にp側電極2aおよびn側電極2bを形成してなるものであり、サブマウント30は、支持体31の表裏面に表面半田膜3aおよび裏面半田膜3bを形成してなるものである。レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を重ね合わせ、熱および圧力を加えることにより、表面半田膜3aおよび裏面半田膜3bが熔融し、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40が一度に貼り合わされる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体に半導体層を形成してなるレーザチップと、前記レーザチップを支持する支持基板と、これらの間に設けられた配設基板とを備えた半導体レーザ素子の製造方法であって、

前記レーザチップ、前記配設基板および支持基板を一度に貼り合わせる工程を含むことを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 2】 前記貼り合わせ工程において、前記レーザチップと前記配設基板との間に第 1 の半田膜が存在するようにし、かつ、前記配設基板と前記支持基板との間に第 2 の半田膜が存在するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 3】 前記貼り合わせ工程は、前記レーザチップ、前記配設基板および前記支持基板を重ね合わせて加熱し、前記第 1 の半田膜および前記第 2 の半田膜を溶融させる工程を含むことを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 4】 前記加熱工程において、前記レーザチップ、前記配設基板および前記支持基板を加圧するようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 5】 前記第 1 の半田膜および前記第 2 の半田膜を、前記配設基板の一对の面にそれぞれ形成するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 6】 前記第 1 の半田膜を前記配設基板の一面に形成し、前記第 2 の半田膜を前記支持基板の一面に形成するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 7】 前記第 1 の半田膜および前記第 2 の半田膜を、互いに同一の材質により構成するようにしたことを特徴とする請求項 2 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 8】 前記貼り合わせ工程では、前記レーザチップにおいて前記半導体層の形成された側の面を、前記配設基板に貼り合わせるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 9】 前記レーザチップにおいて、前記半導体層の形成された側の面に、一对の電極膜を設けるようにしたことを特徴とする請求項 8 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 10】 前記配設基板において、前記レーザチップが貼り合わせられる面に、前記一对の電極膜に接続される一对のリード電極部を設けるようにしたことを特徴とする請求項 9 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 11】 前記レーザチップにおいて、前記半導体層が窒化物半導体からなる層を含むようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体レーザ素子の製造方法。

【請求項 12】 半導体レーザ素子において、基体に半導体層を形成してなるレーザチップと貼り合わされて用いられる配設基板であって、

一对の面を有する支持体と、この支持体の一对の面にそれぞれ形成された第 1 の半田膜および第 2 の半田膜とを備えたことを特徴とする半導体レーザ素子の配設基板。

【請求項 13】 前記支持体は、絶縁材料により構成されていることを特徴とする請求項 12 記載の半導体レーザ素子の配設基板。

【請求項 14】 前記配設基板は、前記レーザチップに形成された一对の電極に接続されるリード電極部を備えたことを特徴とする請求項 12 記載の半導体レーザ素子の配設基板。

【請求項 15】 前記第 1 の半田膜は、前記リード電極部の表面に形成されていることを特徴とする請求項 14 記載の半導体レーザ素子の配設基板。

【請求項 16】 半導体レーザ素子において、半導体層を含むレーザチップを所定の配設基板を介して支持する支持基板であって、基板本体の少なくとも一面に半田膜を備えたことを特徴とする半導体レーザ素子の支持基板。

【請求項 17】 前記支持基板は金属により構成されていることを特徴とする請求項 16 に記載の半導体レーザ素子の支持基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基体の同一面側に半導体層および電極膜が形成されたレーザチップを含む半導体レーザ素子の製造方法、並びにその製造方法において用いられる配設基板および支持基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、短波長光の光源として、例えば GaN などの窒化物半導体を用いた半導体レーザ素子を有する半導体発光装置が開発されている。一般に、窒化物半導体を用いた半導体レーザ素子では、サファイア (Al₂O₃) などの基体上に、窒化物半導体からなる n 型層、活性層および p 型層が順に積層形成されている。半導体レーザ素子の一对の電極膜のうち、p 側電極は半導体層の最上層である p 型層上に形成され、n 側電極は p 型層および活性層のエッチングにより露出した n 型層上に形成される。ここでは、基体、半導体層、p 側電極および n 側電極を合わせてレーザチップと呼ぶ。

【0003】 一般に、レーザチップは、その半導体層が発生した熱を効率的に放散できるよう、比較的熱伝導率の大きい金属などからなる支持基板（ヒートシンクとも呼ばれる。）によって支持されている。また、レーザチップと支持基板との間には、絶縁材料からなる支持体にリード電極部を形成してなる配設基板（サブマウントと

も呼ばれる。)が設けられている。従来の半導体レーザ素子の製造方法では、まず、配設基板と支持基板とを半田により接着し、次いでその配設基板とレーザチップとを半田により接着するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の半導体レーザ素子の製造方法では、2回の接着工程を経なければならないことから、半導体レーザ素子の製造に要する時間が長くなるという問題がある。さらに、半田を溶融させるための熱処理を2回行わなければならないことから、熱処理の繰り返しにより半導体レーザ素子の性能劣化を引き起こすという問題もある。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、製造に要する時間を短縮することができ、かつ、加熱による性能劣化を抑制することができる半導体レーザ素子の製造方法、配設基板および支持基板を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による半導体レーザ素子の製造方法は、レーザチップ、配設基板および支持基板を一度に貼り合わせる工程を含むことを特徴とするものである。

【0007】また、本発明による半導体レーザ素子の配設基板は、基体に半導体層を形成してなるレーザチップと貼り合わされて用いられる配設基板であって、支持体と、この支持体の一对の面にそれぞれ形成された第1の半田膜および第2の半田膜とを備えたことを特徴とするものである。

【0008】また、本発明による半導体レーザ素子の支持基板は、半導体層を含むレーザチップを所定の配設基板を介して支持する支持基板であって、基板本体の少なくとも一面に半田膜を備えたことを特徴とするものである。

【0009】本発明による半導体レーザ素子の製造方法では、レーザチップ、配設基板および支持基板が一度に貼り合わされるため、貼り合わせ作業を2回繰り返す必要が無い。

【0010】また、本発明による半導体レーザ素子の配設基板では、この配設基板の一方の側にレーザチップを重ね合わせ、他方の側に支持基板を重ね合わせるにより、レーザチップと配設基板とが第1の半田膜により接着され、同時に、配設基板と支持基板とが第2の半田膜により接着される。

【0011】さらに、本発明による半導体レーザ素子の支持基板では、この支持基板の一方の側に配設基板を重ね合わせるにより、配設基板と支持基板とが半田膜により接着される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0013】【第1の実施の形態】図1は、第1の実施の形態に係る半導体レーザ素子1が用いられた半導体発光装置100の一例を表す図である。半導体発光装置100は、半導体レーザ素子1と、この半導体レーザ素子1を覆う所定形状のパッケージ10とを備えて構成されている。パッケージ10は、円板形状の支持ディスク11と、この支持ディスク11に取り付けられる円筒形状の蓋体12とを有している。蓋体12の長手方向一端面は閉塞されているが、その一端面には半導体レーザ素子1から射出されたレーザビームをパッケージ10外に取り出すための窓12aが形成されている。蓋体12は、例えば銅(Cu)または鉄(Fe)などの金属により構成されており、窓12aは透明なガラスあるいは樹脂により構成されている。支持ディスク11は、銅または鉄などの金属により構成されており、その表面(図1における前面)には、半導体レーザ素子1が形成されている。ここで、半導体レーザ素子1は、本発明における「半導体レーザ素子」に対応する。

【0014】図2は、半導体レーザ素子の構造を表す断面図である。半導体レーザ素子1は、半導体層を含むレーザチップ20と、このレーザチップ20が載置されたサブマウント30と、これらを支持するヒートシンク40とを備えて構成されている。ヒートシンク40は、レーザチップ20の発する熱を放散するためのものであり、熱伝導率の大きい金属などにより形成されている。サブマウント30は、レーザチップ20とヒートシンク40との間に介在し、レーザチップ20の後述する電極2a、2bに接続されるリード電極層32、33を有するものである。ここで、レーザチップ20は、本発明における「レーザチップ」の一具体例に対応する。また、サブマウント30は、本発明における「配設基板」の一具体例に対応し、ヒートシンク40は、本発明における「支持基板」の一具体例に対応する。なお、図2および以下に説明する図3ないし図7では、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40は、それぞれ厚さ方向の寸法を誇張して示すようにする。

【0015】図3は、図2に示した半導体レーザ素子1のレーザチップ20の構造を表す断面図である。レーザチップ20は、サファイア(Al₂O₃)からなる結晶基板21を有している。なお、結晶基板21としては、サファイアの他、スピネル(MgAl₂O₄)、窒化ガリウム(GaN)、ケイ素(Si)あるいは炭化ケイ素(SiC)を用いて形成しても良い。結晶基板21の表面には、例えばケイ素などのn型不純物をドーピングされたn型GaNからなるn型コンタクト層22が形成されている。n型コンタクト層22の厚さは、例えば、約4μmである。n型コンタクト層22の表面には、ケイ素などのn型不純物をドーピングされたn型AlGaNからなるn型クラッド層23が形成されている。n型クラッド層23の厚さは、例えば、約1.2μmである。

【0016】n型クラッド層23の表面には、InGa Nにより構成された活性層24が形成されている。活性層24は、例えば光閉じ込め層を有して構成されるもので、いわゆる発光層として機能するものである。活性層24の表面には、Mgなどのp型不純物をドーピングしたp型AlGa Nからなるp型クラッド層25が形成されている。p型クラッド層25の厚さは、例えば約0.8 μ mである。p型クラッド層25の表面には、例えば、Mgなどのp型不純物をドーピングしたp型Ga Nからなるp型コンタクト層26が形成されている。p型コンタクト層26の厚さは、例えば約0.3 μ mである。p型クラッド層25およびp型コンタクト層26の一部はエッチングにより除去されており、p型クラッド層25およびp型コンタクト層26を挟み込むように、酸化ケイ素、アルミナ(Al₂O₃)などの絶縁膜からなる狭窄層27が設けられている。

【0017】p型コンタクト層26の表面には、p側電極2aが形成されている。p側電極2aは、例えば、p型コンタクト層26の側から順にニッケル(Ni)層および金(Au)層を積層して加熱処理により合金化したものである。n型コンタクト層22、n型クラッド層23、活性層24、p型クラッド層25およびp型コンタクト層26は、エッチングにより部分的に除去されており、n型コンタクト層22の一部が露出している。このn型コンタクト層22の露出表面にn側電極2bが形成されている。n側電極2bは、例えば、n型コンタクト層22の側から順にチタン(Ti)層、アルミニウム(Al)層および金層を積層して加熱処理により合金化したものである。p側電極2aおよびn側電極2bは、いずれも、図2において紙面に垂直な方向に帯状に長く形成されている。また、p側電極2aがn側電極2bよりも例えば約3.5 μ m突出している。

【0018】ここで、結晶基板21は、本発明における「基体」の一具体例に対応する。また、n型コンタクト層22からp型コンタクト層26および狭窄層27までの積層体が、本発明における「半導体層」の一具体例に対応する。加えて、p側電極2aおよびn側電極2bは、本発明における「一对の電極膜」の一具体例に対応する。

【0019】レーザチップ20の紙面に垂直な方向における両端部には、一对の図示しない反射鏡膜が形成されている。この反射鏡膜は、例えば二酸化ケイ素膜と酸化ジルコニウム(ZrO₂)膜とを交互に積層した構造を有し、一方の反射鏡膜の反射率が他方の反射鏡の反射率よりも低くなるようになっている。活性層24において発生した光は、一对の反射鏡膜の間を往復して増幅されたのち、一方の反射鏡膜からレーザビームとして射出されるようになっている。

【0020】図4は、サブマウント30の構造を表す断面図である。サブマウント30は、直方体形状を有する

板状部材である支持体31上に、リード電極層32、33および半田膜3a、3bを形成して構成されたものである。支持体31は、絶縁性があり熱伝導率の大きい、例えばダイヤモンド(C)、酸化ベリリウム(BeO)、銅-タングステン合金(CuW)、窒化アルミニウム(AlN)、立方晶窒化ホウ素(cBN)、ケイ素(Si)あるいは炭化ケイ素(SiC)により構成されている。支持体31の寸法は、例えば、厚さが200 μ mであり、幅(図中左右方向の長さ)が0.6mm、奥行(図中奥行方向の長さ)は1mmである。

【0021】支持体31の上面は平滑面となっており、その平滑面上には、例えば厚さが10 μ mの一对のリード電極層32、33が形成されている。リード電極層32、33は、金または金-錫合金(AuSn)などにより構成することができる。あるいは、リード電極層32、33は、サブマウント30側から順にチタン層、白金層および金層を積層した構造としても良い。このリード電極層32、33は、図1に示したように、支持ディスク11(図1)に設けられたピン17、18(図1)にそれぞれワイヤWを介して電気的に接続されている。あるいは、リード電極層32、33のどちらか一方を、図示しないリード電極により、裏面半田膜3c(図5)に電気的に接続するようにしても良い。左右のリード電極層32、33の間には、約50 μ mの間隔が設けられている。ここで、支持体31は、本発明における「支持体」の一具体例に対応する。また、リード電極層32、33は、本発明における「一对のリード電極部」の一具体例に対応する。

【0022】サブマウント30のリード電極層32、33の表面には、表面半田膜3a、3bがそれぞれ形成されている。表面半田膜3a、3bは、いずれも、錫(Sn)、金-錫合金、錫-白金合金(SnPt)、インジウム-錫合金(InSn)、インジウム(In)などの低融点金属により形成されている。図中左側の表面半田膜3aの厚さは約3.5 μ mであり、図中右側の表面半田膜3bの厚さは7 μ mである。すなわち、表面半田膜3aの表面と表面半田膜3bの表面との間の段差は3.5 μ mになる。ここで、表面半田膜3aおよび表面半田膜3bは、本発明における「第1の半田膜」の一具体例にそれぞれ対応する。

【0023】サブマウント30における支持体31の裏面(すなわち、リード電極層32、33が形成された面と反対側の面)には、裏面半田膜3cが形成されている。裏面半田膜3cは、表面半田膜3a、3bと同様に、錫などの低融点金属により形成されており、その厚さは約4 μ mである。サブマウント30に裏面半田膜3cを設けるようにしたのは、半田膜をヒートシンク40(図5)のような構造物上に形成する場合に比べ、形成が容易だからである。

【0024】図5は、ヒートシンク40の形状を表す断

10

20

30

40

50

面図である。ヒートシンク40は、熱伝導性の大きい金属、例えば銅により構成された基板本体41の表面に、メッキ法により金属42を形成して構成されている。図5に示した例では、基板本体41はほぼ台形状であるが、他の形状であっても良い。なお、ヒートシンク40に金属42を設けるようにしたのは、錫などからなる裏面半田膜3cと金属42とが合金を形成し易いためである。また、金は安定な金属であり、その表面に不要な酸化膜が形成されにくいためでもある。

【0025】〔半導体レーザー素子の製造方法〕次に、本実施の形態に係る半導体レーザー素子の製造方法について説明する。

【0026】まず、図3に示したレーザーチップ20を形成する。すなわち、例えばサファイアよりなる結晶基板21の表面に、例えばMOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法により、n型GaNよりなるn側コンタクト層22、n型AlGaNよりなるn型クラッド層23、GaInNよりなる活性層24、p型AlGaNよりなるp型クラッド層25およびp型GaNよりなるp側コンタクト層26を順次成長させる。

【0027】n側コンタクト層22からp側コンタクト層26までの各層を成長させたのち、リソグラフィ法を用いてp型コンタクト層26およびp型クラッド層25を一部エッチング除去し、そこに、例えば絶縁材料からなる狭窄層27を形成する。続いて、リソグラフィ法により、p側コンタクト層26、p型クラッド層25、活性層24、およびn型クラッド層23を選択的に除去し、n側コンタクト層22を露出させる。そののち、n側コンタクト層22の露出部分上にn側電極2bを選択的に形成する。n側電極2bを形成したのち、p側コンタクト層26の上にp側電極2aを選択的に形成する。

【0028】p側電極2aおよびn側電極2bをそれぞれ形成したのち、結晶基板21をp側電極2aの長さ方向(図3における紙面に直交する方向)に対して垂直に所定の幅で分割する。そののち、分割した一対の側面に、一対の反射鏡膜をそれぞれ形成する。各反射鏡膜をそれぞれ形成したのち、結晶基板21をp側電極2aの長さ方向と平行に所定の幅で分割する。これにより、レーザーチップ20が形成される。

【0029】次いで、図4に示したサブマウント30を形成する。すなわち、例えばダイヤモンド、酸化ベリリウム、銅-タングステン合金、窒化アルミニウム、cBN、ケイ素あるいは炭化ケイ素により構成された支持体31の表面にリード電極層32、33をメッキ、スパッタ法あるいは蒸着法により形成する。続いて、リード電極層32、33の表面に、低融点金属からなる表面半田膜3a、3bを蒸着法などにより形成する。さらに、支持体31の裏面に、低融点金属からなる裏面半田膜3cを蒸着法などにより形成する。これにより、表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3cを備えたサブマウント

30が形成される。

【0030】次に、図5に示したヒートシンク40を形成する。すなわち、金属からなる基板本体41の表面に、例えばメッキにより金属42を形成する。なお、このヒートシンク40は、支持ディスク11(図1)と一体に形成されているか、予め支持ディスク11に取り付けられているものとする。

【0031】続いて、図6に示したように、レーザーチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を貼り合わせる。このとき、サブマウント30の表裏面には表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3cが形成されているため、レーザーチップ20とサブマウント30の間には表面半田膜3a、3bが介在し、サブマウント30とヒートシンク40の間には裏面半田膜3cが介在することとなる。この状態で、レーザーチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を重ね合わせ、加熱および加圧を行う。加圧時に加える加重は例えば約5gであり、レーザーチップ20の単位面積当たりの圧力に換算すると、約 1.2×10^{-4} Paとなる。加熱温度は、表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3cが溶融するよう、例えば280℃程度とする。この加熱・加圧処理は、半田膜3a、3bの酸化を防止するために、窒素ガス(N₂)あるいは水素ガス(H₂)またはそれらの混合ガスの雰囲気中において行うことが好ましい。

【0032】これにより、図2に示したように、レーザーチップ20とサブマウント30とが表面半田膜3a、3bにより接着され、同時に、サブマウント30とヒートシンク40とが裏面半田膜3cにより接着される。また、レーザーチップ20のp側電極2aおよびn側電極2bが、それぞれサブマウント30のリード電極層3aおよびリード電極層3bに電気的に接続される。このように、レーザーチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を一度に貼り合わせ、一体化することができる。続いて、サブマウント30のリード電極層32、33を図示しないワイヤなどを介して、支持ディスク11(図1)に取り付けられたピン17、18(図1)に接続する。これにより、図1に示した半導体発光装置100が製造される。

【0033】〔実施の形態の効果〕次に、本実施の形態の効果について説明する。図6に示したように、レーザーチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を一度に貼り合わせるようにしたため、レーザーチップ20とサブマウント30とを接着する工程と、サブマウント30とヒートシンク40とを接着する工程を別々に行う場合と比較して、製造に要する時間を短縮することができる。また、加熱処理が一度で済むため、加熱処理の繰り返しの起因するレーザーチップ20の性能劣化を抑えることもできる。

【0034】さらに、サブマウント30の表裏面に表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3cを設けるように

したため、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を重ね合わせて加熱・加圧するだけでこれらを一体化することができ、製造工程が簡単になる。また、酸化し易い半田膜（表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3c）を全てサブマウント30に設けるようにしたため、酸化防止のための管理が必要な部品はサブマウント30だけになり、従って、部品の保管などが簡単になる。

【0035】本実施の形態では、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を重ね合わせたのち例えば5gの加圧力で加圧するようにしたが、この加圧による効果について説明する。すなわち、本実施の形態により製造した半導体レーザ素子1について熱抵抗を測定したところ、測定値は12K/Wであった。これは、1Wの熱量投入に対して12Kの温度上昇を示すことを意味する。一方、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク40を加圧せずに貼り合わせて半導体レーザ素子を形成し、その熱抵抗を測定したところ、熱抵抗は28K/Wであった。この測定結果から、レーザチップ20、サブマウント30およびヒートシンク30を加圧すると、加圧しない場合よりも熱抵抗を小さくする（すなわち、一定の投入熱量に対する温度上昇を小さくする）ことが分かった。このように、本実施の形態による半導体レーザ素子の製造方法によれば、熱抵抗を小さくすることにより、半導体素子の寿命を長くし、さらに、一定の性能を長期間に亘って維持することが可能になる。

【0036】なお、本実施の形態により製造した半導体レーザ素子1と、加圧処理を行わずに製造した半導体レーザ素子のそれぞれについて寿命を測定したところ、本実施の形態により製造した半導体レーザ素子1は、加圧処理を行わずに製造した半導体レーザ素子の2.5倍の寿命を示すことが分かった。

【0037】〔変形例〕図7は、本実施の形態における半導体レーザ素子の製造方法の変形例を表す図である。この変形例では、サブマウント30Aの表裏面に半田膜を形成する代わりに、サブマウント30Aの表面とヒートシンク40Aの表面にそれぞれ半田膜を形成するようにしている。以下、第1の実施の形態と同一の構成要素には同一の符号を付し、その詳細説明は省略する。

【0038】図7に示したように、サブマウント30Aの支持体31の表面（リード電極層32、33の上）には表面半田膜3a、3bが形成されているが、サブマウント30Aの裏面には、第1の実施の形態のような裏面半田膜3c（図4）は形成されていない。一方、ヒートシンク40Aの金属42の表面には、錫などの低融点金属からなるヒートシンク側半田膜4aが形成されている。レーザチップ20は、第1の実施の形態と全く同様に構成されている。ここで、ヒートシンク側半田膜4aは、本発明における「第2の半田膜」の一具体例に対応

する。

【0039】このように構成されたレーザチップ20、サブマウント30Aおよびヒートシンク40Aを重ね合わせ、第1の実施の形態と同様に加熱・加圧すると、レーザチップ20とサブマウント30Aとは表面半田膜3aにより接着され、サブマウント30Aとヒートシンク40Aとはヒートシンク側半田膜4aにより接着される。従って、この変形例によれば、第1の実施の形態と同様に、レーザチップ20、サブマウント30Aおよびヒートシンク40Aを一度に貼り合わせることが可能になり、製造に要する時間を短縮することができる。また、加熱の繰り返しが必要なくなるため、熱によるレーザチップ20の性能の劣化が抑制される。

【0040】以上、実施の形態および変形例を挙げて本発明を説明したが、本発明は、これらの実施の形態および変形例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、第1の実施の形態では、表面半田膜3a、3bおよび裏面半田膜3cを配設基板30の表裏面に形成したが、表面半田膜3a、3bあるいは裏面半田膜3cを箔形状に形成し、この箔を、レーザチップと配設基板との間、および配設基板と支持基板との間にそれぞれ挿入するようにしても良い。また、半導体発光素子100の構造としては、図1に示したものの他に、種々の構造が可能である。

【0041】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1ないし請求項11記載の半導体レーザ素子の製造方法によれば、レーザチップ、配設基板および支持基板を一度に貼り合わせるようにしたので、配設基板と支持基板とを貼り合わせてからレーザチップと配設基板とを貼り合わせる場合と比較して、製造工程を短縮することができるという効果を奏する。また、貼り合わせの際に加熱が伴う場合であっても、繰り返し加熱を行う必要が無いため、熱によるレーザチップの性能劣化が抑制される。

【0042】特に、請求項2記載の半導体レーザ素子の製造方法によれば、レーザチップと配設基板との間に第1の半田膜を介在させ、配設基板と支持基板との間に第2の半田膜を介在させるようにしたので、簡単な方法で、レーザチップ、配設基板および支持基板を一度に貼り合わせることができる。

【0043】さらに、請求項12ないし請求項15のいずれか1に記載の半導体レーザ素子の配設基板によれば、一対の面にそれぞれ第1の半田膜および第2の半田膜を備えるようにしたので、この配設基板の一方の面側にレーザチップを重ね合わせ、他方の面側に支持基板を重ね合わせることで、簡単に、半導体レーザ素子を形成することができる。

【0044】さらに、請求項16または請求項17に記載の半導体レーザ素子の支持基板によれば、少なくとも一面に半田膜を備えるようにしたので、この支持基板上

に配設基板を重ね合わせると共に、配設基板にレーザチップを（半田膜などを介して）重ね合わせ、必要に応じて熱・圧力を加えることにより、簡単に、半導体レーザ素子を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の半導体レーザ素子が用いられた半導体発光装置の構造を表す斜視図である。

【図2】図1に示した半導体発光装置における半導体レーザ素子の構造を表す断面図である。

【図3】図1に示した半導体レーザ素子のレーザチップの構造を表す断面図である。

【図4】図2に示した半導体レーザ素子の配設基板の構造を表す断面図である。

【図5】図2に示した半導体レーザ素子の支持基板の構造を表す断面図である。

造を表す断面図である。

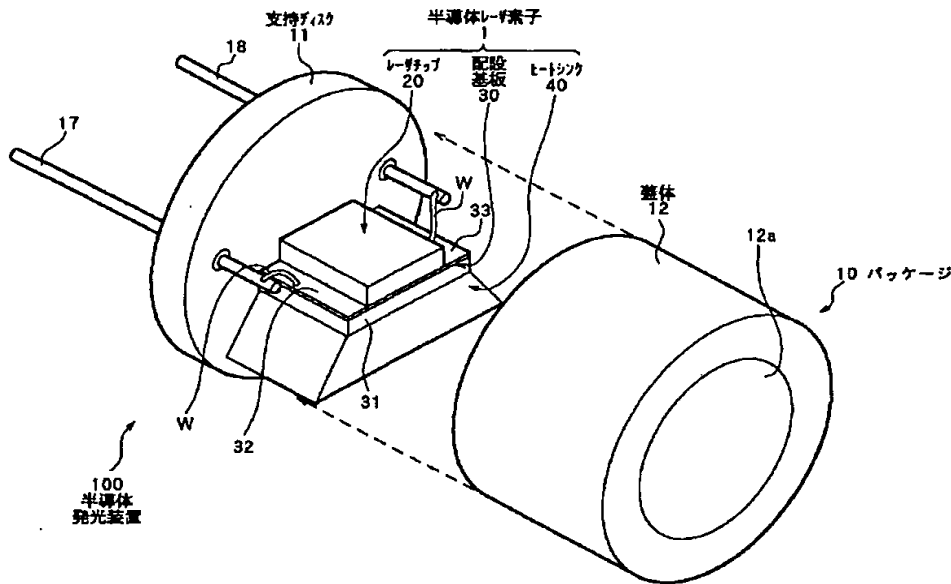
【図6】図2に示した半導体レーザ素子の製造方法における貼り合わせ工程を表す断面図である。

【図7】本発明の実施の形態の変形例に係る半導体レーザ素子の製造方法を説明するための断面図である。

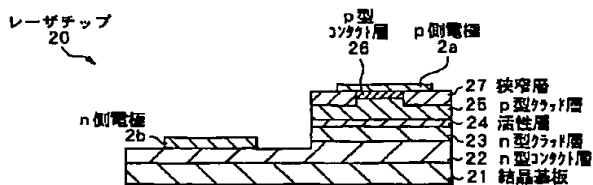
【符号の説明】

1…半導体レーザ素子、2a…p側電極、2b…n側電極、3a、3b…表面半田膜、3c…裏面半田膜、4a…ヒートシンク側半田膜、20…レーザチップ、21…結晶基板、22…n型コンタクト層、23…n型クラッド層、24…活性層、25…p型クラッド層、26…p型コンタクト層、30…配設基板、32、33…リード電極層、40…支持基板、100…半導体発光装置。

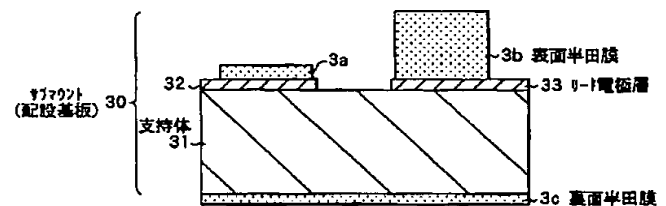
【図1】



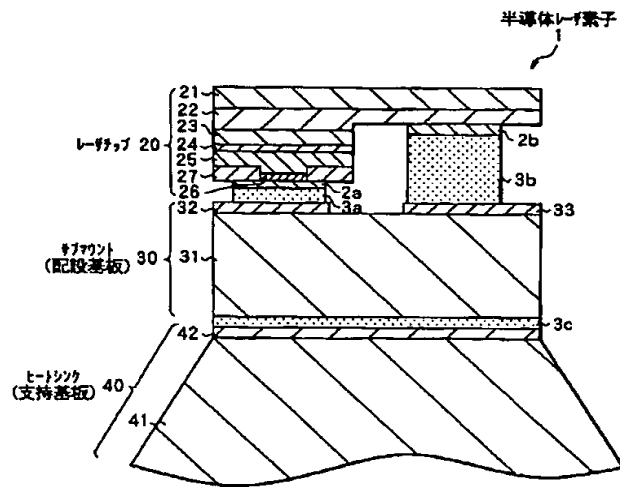
【図3】



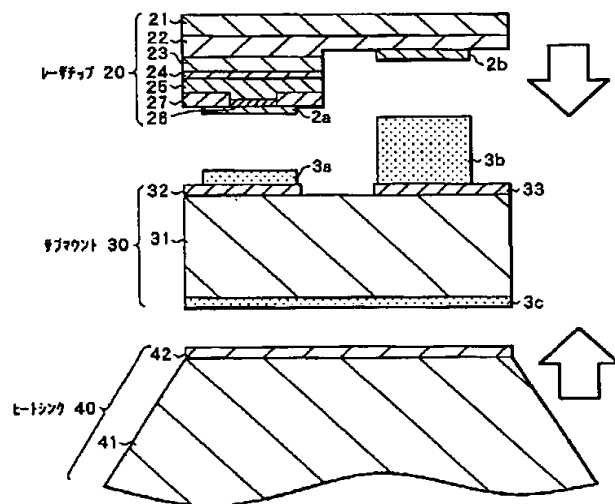
【図4】



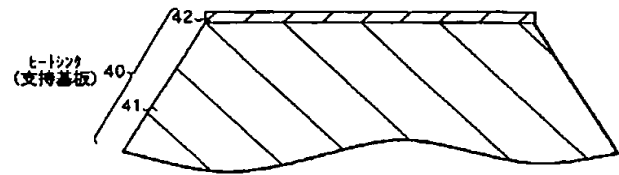
【図2】



【図6】



【図5】



【図7】

